

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-51382

(43)公開日 平成10年(1998)2月20日

(51)Int.Cl.
H 04 B 10/02
H 04 J 14/00
14/02
H 04 B 10/14
10/135

識別記号

府内整理番号

F I

H 04 B 9/00

技術表示箇所
U
T
E
Q

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に統ぐ

(21)出願番号 特願平8-201804

(22)出願日 平成8年(1996)7月31日

(71)出願人 000001214

国際電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号

(71)出願人 595162345

ケイディディ海底ケーブルシステム株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号

(72)発明者 山本 周

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号国際電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 田中 常雄

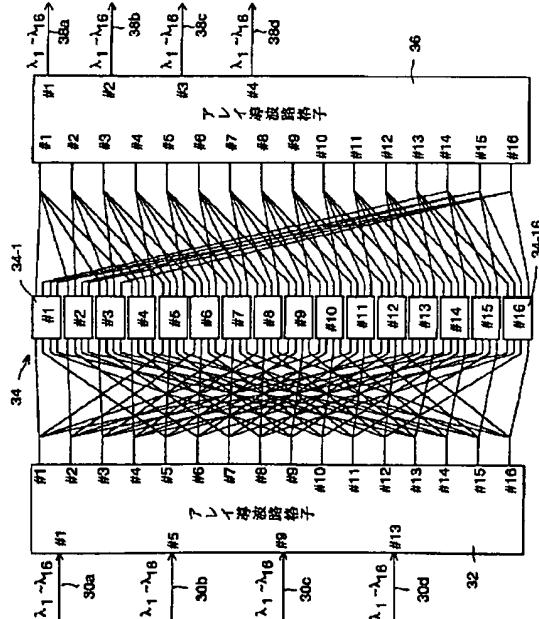
最終頁に統ぐ

(54)【発明の名称】 光クロス・コネクト装置及びアドノドロップ装置

(57)【要約】

【課題】 複数の入出力の任意の間で、任意の波長をクロスコネクトできるようにする。

【解決手段】 入力光ファイバ30a～30dはそれぞれ16×16のアレイ導波路格子32の4波長おきの入力ポート#1、#5及び#13に接続する。アレイ導波路格子32の出力ポート#1～#16は4分岐され、16個の4×4光スイッチ34-1～34-16の内の、各波長に対応する光スイッチの入力ポートに接続する。光スイッチ34-1～34-16の合計64(=4×16)個の出力ポートは、16×16のアレイ導波路格子36の、各波長に対応する入力ポートに接続する。アレイ導波路格子36の出力ポート#1～#4のそれぞれに、出力光ファイバ38a、38b、38c、38dが接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定間隔の波長でn波長を周期的に繰り返し出力することが可能なn入力・n出力の第1及び第2のアレイ導波路格子と、当該第1及び第2のアレイ導波路格子の間に接続されるm入力m出力（但し、 $m \times m \leq n$ ）のn個の光スイッチ手段とからなり、当該第1のアレイ導波路格子のn個の入力ポートのうち、m間隔のm個の入力ポートにそれぞれ入力光伝達手段を接続し、当該第1のアレイ導波路格子のn個の出力ポートを、当該出力ポートの各々から出力され得る波長に対応する当該光スイッチ手段の入力ポートに接続し、当該第2のアレイ導波路格子の所定のm個の出力ポートのそれぞれに出力光伝達手段を接続し、当該光スイッチ手段の各々の、m個の出力ポートを、その光スイッチ手段に対応する波長を当該第2のアレイ導波路格子の当該m個の出力ポートから出力することになる、当該第2のアレイ導波路格子の入力ポートに接続することを特徴とする光クロス・コネクト装置。

【請求項2】 請求項1に記載の光クロス・コネクト装置であって、当該複数の入力光伝達手段の内のいくつから、アドすべき光信号を入力し、当該複数の出力光伝達手段の内のいくつから、ドロップする光信号を取り出すことを特徴とするアド／ドロップ装置。

【請求項3】 k1個の入力のうちの任意の波長を、k2個の出力の内の任意の出力に接続する光クロス・コネクト装置であって、

k1個の入力ポートとn個の出力ポートを具備し、k1個の入力光に含まれる各波長を、異なる入力ポートからの同じ波長が同じ出力ポートから出力されないように、各入力ポートに応じた異なるn個の出力ポートに振り分ける波長分離手段と、

n個の入力ポート及びk2個の出力ポートを具備し、当該k2個の出力ポートのそれぞれに対応した所定の波長順序で当該n個の入力ポートに入力する各波長を波長多重し、当該k2個の出力ポートから出力する波長多重手段と、

クロス・コネクトする波長に対応して個別に設けられ、当該波長分離手段のn個の出力ポートのうち、対応する波長を出力し得る出力ポートを選択し、当該波長多重手段の、クロス・コネクトする出力に当該対応する波長を供給する何れかの入力ポートに供給する光スイッチ手段とからなることを特徴とする光クロス・コネクト装置。

【請求項4】 k1=k2である請求項3に記載の光クロス・コネクト装置。

【請求項5】 当該波長分離手段が、アレイ導波路格子である請求項3又は4に記載の光クロス・コネクト装置。

【請求項6】 k1<nであり、当該波長分離手段が、n入力・n出力のアレイ導波路格子のn入力の内のk1

入力を使用する請求項3又は4に記載の光クロス・コネクト装置。

【請求項7】 当該波長多重手段が、アレイ導波路格子である請求項3乃至6の何れか1項に記載の光クロス・コネクト装置。

【請求項8】 k2<nであり、当該波長多重手段が、n入力・n出力のアレイ導波路格子のn出力の内のk2出力を使用する請求項3乃至7の何れか1項に記載の光クロス・コネクト装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光クロス・コネクト装置及びアド／ドロップ装置に関し、より具体的には、光波長分割多重伝送方式の光ネットワーク・システムにおいて1又は複数の光ファイバからの任意の光波長の光信号を別の任意の光ファイバに接続する光クロス・コネクト装置及びアド／ドロップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光波長分割多重伝送技術を使用した光ファイバ通信ネットワークの研究が盛んである。波長多重された光信号を一括分離する素子として、アレイ導波路格子が知られている。例えば、図8に示すようなn入力ポート・n出力ポートのアレイ導波路格子の各入力ポートに、等波長間隔のn個の波長入₁～入_nの波長多重化光信号を入力した場合、n個の出力ポート#1～#nから各波長入₁～入_nが分離されて出力される。それも、各出力ポート#1～#nから出力される波長は、アレイ導波路格子の周期性により、入力する入力ポートに応じて順番にシフトする。

【0003】 例えば、入力ポート#1に波長入₁～入_nの波長多重光信号が入力したとすると、その波長入₁は出力ポート#1から出力され、その波長入₂は出力ポート#2から出力され、その波長入_nは出力ポート#nから出力される。入力ポート#2に波長入₁～入_nの波長多重光信号が入力したとすると、その波長入₁は出力ポート#nから出力され、その波長入₂は出力ポート#1から出力され、その波長入_nは出力ポート#(n-1)から出力される。一般的には、入力ポート#kに入力する波長入_iの光信号をλ_i(k)と表記すると、この光信号は、出力ポート#mから出力される。但し、mは、

$$m = i - k + 1 \quad i - k + 1 > 0 \text{ のとき}$$

$$m = i - k + 1 + n \quad i - k + 1 < 1 \text{ のとき}$$

となる。

【0004】 波長多重光通信ネットワークを、その入力部分と出力部分を除いて全て光信号で済むようにするためには、複数の入力光ファイバの内の任意の入力光ファイバからの光信号を、複数の出力光ファイバの内の任意の出力光ファイバに接続する光クロス・コネクト装置が必要になる。波長分割多重伝送方式の場合には、各波長に関しても、任意の入力光ファイバから任意の出力光フ

アイバに接続できる必要がある。従来、複数の波長分割多重光信号を個別に波長分離し、各波長を光スイッチで切り替え別の光ファイバに接続する構成が提案されている（例えば、G. R. Hill他，“A Transport Network LayerBased on Optical Network Element s”，IEEE-LT Vo. 11, No. 5/6, 1993）参照）。

【0005】図9は、4波長多重方式で、3本の入力光ファイバからの任意の波長の光信号を3本の出力光ファイバの内の任意の光ファイバに接続する光クロス・コネクト装置の従来例の概略構成ブロック図を示す。3つの入力光ファイバ10a, 10b, 10cのそれぞれには、波長 λ_1 ～ λ_4 の波長多重光信号が伝搬し、4×4のアレイ導波路格子12a, 12b, 12cの入力ポート#1に入力する。アレイ導波路格子12a, 12b, 12cは波長 λ_1 ～ λ_4 の波長多重光信号を波長分離する素子として機能し、各波長 λ_1 ～ λ_4 を4つの出力ポート#1～#4から出力する。

【0006】アレイ導波路格子12a, 12b, 12cにより波長分離された波長 λ_1 の光信号は3×3の光スイッチ14に、波長 λ_2 の光信号は3×3の光スイッチ16に、波長 λ_3 の光信号は3×3の光スイッチ18に、波長 λ_4 の光信号は3×3の光スイッチ20に、それぞれ印加される。明らかに、光スイッチ14, 16, 18, 20は波長多重される波長数だけ必要になり、光スイッチ14は波長 λ_1 をクロス・コネクトし、光スイッチ16は波長 λ_2 をクロス・コネクトし、光スイッチ18は波長 λ_3 をクロス・コネクトし、光スイッチ20は波長 λ_4 をクロス・コネクトする。

【0007】光スイッチ14の3つの出力はそれぞれ、4×4のアレイ導波路格子22a, 22b, 22cの入力ポート#1に入力し、光スイッチ16の3つの出力はそれぞれ、4×4のアレイ導波路格子22a, 22b, 22cの入力ポート#2に入力し、光スイッチ18の3つの出力はそれぞれ、4×4のアレイ導波路格子22a, 22b, 22cの入力ポート#3に入力し、光スイッチ20の3つの出力はそれぞれ、4×4のアレイ導波路格子22a, 22b, 22cの入力ポート#4に入力する。アレイ導波路格子22a, 22b, 22cは、各光スイッチ14, 16, 18, 20からの波長 λ_1 ～ λ_4 の光信号を波長多重化する光素子として機能する。アレイ導波路格子22a, 22b, 22cの出力光は、出力光ファイバ24a, 24b, 24cに供給される。

【0008】このような構成で、光スイッチ14, 16, 18, 20における入出力の接続を切り換えることにより、任意の入力光ファイバ10a, 10b, 10cの任意の波長 λ_1 ～ λ_4 の光信号を、出力光ファイバ24a, 24b, 24cの何れかに接続することができる。勿論、光スイッチ14, 16, 18は、4つの入力の内

の2つを同じ出力ポートに接続しないので、異なる入力光ファイバ10a, 10b, 10cを伝搬する同じ波長の光信号を同じ出力光ファイバ24a, 24b, 24cに接続しない。時分割多重方式を適用している場合には、その時間軸のタイミングにより光スイッチ14, 16, 18, 20を制御する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】図9に示すような従来例では、クロス・コネクトする光ファイバの数に相当する数の2倍のアレー型導波路素子12a～12c, 22a, 22cが必要となり、クロス・コネクトする光ファイバの数に相当する数の入力ポート及び出力ポートを具備する光スイッチを、光波長多重される波長数に相当する数だけ用意しなければならない。

【0010】本発明は、より少ない光素子で同様の機能を実現する光クロス・コネクト装置を提示すること目的とする。

【0011】本発明はまた、任意の波長をアドでき、任意の波長をドロップできる、簡単な構成のアド／ドロップ装置を提示すること目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光クロス・コネクト装置は、一定間隔の波長でn波長を周期的に繰り返し出力することが可能なn入力・n出力の第1及び第2のアレイ導波路格子と、当該第1及び第2のアレイ導波路格子の間に接続するm入力m出力（但し、 $m \times m \leq n$ ）のn個の光スイッチ手段とからなる。そして、第1のアレイ導波路格子のn個の入力ポートのうち、m間隔のm個の入力ポートにそれぞれ入力光伝達手段を接続する。

【0013】第1のアレイ導波路格子のn個の出力ポートを、当該出力ポートの各々から出力され得る波長に対応する光スイッチ手段の入力ポートに接続する。第2のアレイ導波路格子の所定のm個の出力ポートのそれぞれに出力光伝達手段を接続する。光スイッチ手段の各々の、m個の出力ポートを、その光スイッチ手段に対応する波長を第2のアレイ導波路格子の当該m個の出力ポートから出力することになる、第2のアレイ導波路格子の入力ポートに接続する。

【0014】複数の入力光伝達手段の内のいくつかに、アドすべき光信号を入力し、当該複数の出力光伝達手段の内のいくつかから、ドロップする光信号を取り出すことで、アド／ドロップ装置を実現できる。

【0015】このようにして、少数の光素子で、複数の入力と複数の出力の間で、任意の波長をクロスコネクトできるようになる。少数の光素子で実現できるので、規模を小型化でき、製造コストも低減できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0017】図1は、本発明の一実施例の概略構成ブロック図を示す。この実施例では、16波長を波長多重化し、入力光ファイバ数及び出力光ファイバ数を4としている。30a, 30b, 30c, 30dは入力光ファイバであり、その出力光はそれぞれ、 16×16 のアレイ導波路格子32の4波長おきの入力ポート#1、#5及び#13に入力する。アレイ導波路格子32の出力ポート#1～#16は4分岐され、後述するように、16個の 4×4 光スイッチ34-1～34-16からなる光スイッチ装置34の所定の入力ポートに接続する。光スイッチ34-1～34-16の合計64($=4 \times 16$)個の出力ポートは、波長合波素子として機能する 16×16 のアレイ導波路格子36の所定の入力ポートに接続する。アレイ導波路格子36は、その出力ポート#1～#4のみを使用し、それぞれに出力光ファイバ38a, 38b, 38c, 38dが接続する。

【0018】図2に、アレイ導波路格子32, 36として使用する 16×16 のアレイ導波路格子の入出力特性を示す。図2は、図8で $n=16$ とした場合に相当する。この図から分かるように、アレイ導波路格子は、波長分離機能と波長多重機能を併せ持つ。例えば波長 λ_4 に注目すると、入力ポート#1に入力した場合には出力ポート#4から出力され、入力ポート#5に入力した場合には出力ポート#16から出力され、入力ポート#9に入力した場合には出力ポート#12から出力され、入力ポート#13に入力した場合には出力ポート#8から出力される。

【0019】また、入力ポート#1～#16にそれぞれ波長 λ_1 ～ λ_{16} を入力したとき、それらの波長多重光が出力ポート#1から出力され、入力ポート#1～#16にそれぞれ波長 λ_2 ～ λ_{16} 、 λ_1 を入力したとき、それらの波長多重光が出力ポート#2から出力され、入力ポート#1～#16にそれぞれ波長 λ_3 ～ λ_{16} 、 λ_1 、 λ_2 を入力したとき、それらの波長多重光が出力ポート#3から出力され、入力ポート#1～#16にそれぞれ波長 λ_4 ～ λ_{16} 、 λ_1 ～ λ_3 を入力したとき、それらの波長多重光が出力ポート#4から出力される。

【0020】アレイ導波路格子36では、出力ポート#5～#16を使用しない。従って、例えばアレイ導波路格子36の入力ポート#1に入 λ_1 ～ λ_4 以外の波長の光信号を入力した場合、何れの出力ポート#1～#4からも出力されない。これは、不用な波長の入力光をブロックすることを意味する。

【0021】各光スイッチ34-1～34-16は、外部制御信号に従い、4つの入力ポートに入力する光信号をそれぞれ4つの出力ポートの何れかに接続するスイッチ素子であり、波長 λ_1 ～ λ_{16} に応じて設けられている。即ち、光スイッチ34-1は波長 λ_1 に対して設けられた光スイッチ、光スイッチ34-2は波長 λ_2 に対して設けられた光スイッチ、以下、同様で、光スイッチ

34-16波長 λ_{16} に対して設けられた光スイッチである。

【0022】図3は、アレイ導波路格子32の出力ポート、光スイッチ34-1～34-16及びアレイ導波路格子36の入力ポートの配線を示す。理解を容易にするため、光スイッチ34-1, 34-5, 34-9, 34-13のみについて、図示した。アレイ導波路格子32の出力ポートには、各出力ポートから出力される波長を付記し、アレイ導波路格子36の入力ポートには、各入力ポートに入力すべき波長を付記した。アレイ導波路格子36の同じ波長を付記した4つの入力ポートのうちの、どの入力ポートにその波長の光信号を入力するかで、出力光ファイバ38a～38dを選択できる。

【0023】光スイッチ34-1の4つの入力ポートは、アレイ導波路格子32の、波長 λ_1 を出力する出力ポート#1、#5、#9及び#13にそれぞれ接続し、光スイッチ34-1の4つの出力ポートは、アレイ導波路格子36の、波長 λ_1 を入力すべき入力ポート#1、#16、#15及び#14にそれぞれ接続する。一般的には、光スイッチ34-iの4つの入力ポートは、アレイ導波路格子32の、波長 λ_i を出力する出力ポート#i、#(i+4)、#(i+8)及び#(i+12)(但し、ポート番号が16を越える場合には、16を減算する。)にそれぞれ接続し、光スイッチ34-iの4つの出力ポートは、アレイ導波路格子36の、波長 λ_i を入力すべき入力ポート#i、#(i-1)、#(i-2)及び#(i-3)(但し、ポート番号が0以下になる場合には、16を加算する。)にそれぞれ接続する。

【0024】図3からも分かるように、アレイ導波路格子32の各出力ポートは4分岐されて、所定の光スイッチ34-1～34-16の入力に接続され、アレイ導波路格子36の各入力ポートには、所定の光スイッチ34-1～34-16の4つの出力が接続する。

【0025】先に説明したように、アレイ導波路格子36では、入力ポート#1～#16に入力する光信号で、各入力ポートに割り当てられた波長以外の光信号は、どの出力ポート#1～#4からも出力されない。従って、例えば、アレイ導波路格子32の出力ポート#1には、入力ポート#1からの波長 λ_1 、入力ポート#5からの波長 λ_5 、入力ポート#9からの波長 λ_9 及び入力ポート#13からの波長 λ_{13} の光信号が存在し得るが、光スイッチ34-1がアレイ導波路格子32の出力ポート#1をアレイ導波路格子36の入力ポート#1に接続したとしても、アレイ導波路格子32の出力ポート#1上の波長 λ_1 のみがアレイ導波路格子36の入力ポート#1に対する実質的に有効な入力となる。

【0026】ここで、波長 λ_6 に注目して、入力光ファイバ30a～30dから出力光ファイバ38a～38dの何れかにどのように接続されるかを説明する。入力光ファイバ30a, 30b, 30c及び30dを伝搬する

波長入₅の光信号はそれぞれ、アレイ導波路格子32の入力ポート#1, #5, #9及び#13に入力し、その出力ポート#5, #1, #13及び#9から出力される。アレイ導波路格子32の出力ポート#1, #5, #9及び#13から出力され得るのは、波長入₁, 入₅, 入₉及び入₁₃である。従って、アレイ導波路格子32の出力ポート#1, #5, #9及び#13は、光スイッチ34-1, 34-5, 34-9及び34-13に接続している。

【0027】光スイッチ34-5の4つの出力ポートはそれぞれ、アレイ導波路格子36の入力ポート#2, #3, #4及び#5に接続する。光スイッチ34-9の4つの出力ポートはそれぞれ、アレイ導波路格子36の入力ポート#6, #7, #8及び#9に接続し、光スイッチ34-13の4つの出力ポートはそれぞれ、アレイ導波路格子36の入力ポート#10, #11, #12及び#13に接続し、光スイッチ34-1の4つの出力ポートはそれぞれ、アレイ導波路格子36の入力ポート#1, #16, #15及び#14に接続する。しかし、光スイッチ34-9, 34-13及び34-1の出力ポートが接続するアレイ導波路格子36の入力ポート#6～#16, #1は、何れも、波長入₅を割り当てられていないので、光スイッチ34-9, 34-13及び34-1がどの接続状態であっても、アレイ導波路格子36に対する入力として無効になり、アレイ導波路格子36に対して光スイッチ34-5からの入力のみが有効になる。

【0028】光スイッチ34-5の4つの入力ポートには、波長入₅以外に、波長入₁, 入₉及び入₁₃の光信号が入力するが、光スイッチ34-5の4つの出力ポートは何れも、アレイ導波路格子36の、波長入₁, 入₉及び入₁₃を割り当てられていない入力ポート#2, #3, #4及び#5に接続するので、光スイッチ34-5に入力する波長入₁, 入₉及び入₁₃の光信号は、光スイッチ34-5がどの接続状態であっても、アレイ導波路格子36で無視又はブロックされる。

【0029】これらにより、光スイッチ34-5については、波長入₅のみを考慮すればよいことになる。光スイッチ34-5の4つの入力ポートはそれぞれ、入力光ファイバ30a, 30b, 30c及び30dに対応することになる。光スイッチ34-5が第1の入力ポートを第1の出力ポートに接続すると、入力光ファイバ30aからの波長入₅の光信号がアレイ導波路格子36の入力ポート#5に入力され、アレイ導波路格子36の出力ポート#1から出力光ファイバ38aに出力される。光スイッチ34-5が第1の入力ポートを第2の出力ポートに接続すると、入力光ファイバ30aからの波長入₅の光信号がアレイ導波路格子36の入力ポート#4に入力され、アレイ導波路格子36の出力ポート#2から出力光ファイバ38bに出力される。以下同様に、光スイッ

チ34-5により、入力光ファイバ30aからの波長入₅の光信号を出力光ファイバ38c又は同38dに供給することができる。即ち、光スイッチ34-5の4つの出力ポートは、それぞれ出力光ファイバ38a～38dに対応する。入力光ファイバ30b, 30c及び30dからの波長入₅の光信号についても同様である。

【0030】このようにして、本実施例では、4本の入力光ファイバ30a～30dからの任意の波長の光信号を4本の出力光ファイバ38a～38dの内の任意の出力光ファイバに接続できる。しかも、接続する入力光ファイバと出力光ファイバの組み合わせを波長毎に自在に選択できる。

【0031】光スイッチ34-1～34-16は、1つの出力ポートに複数の入力ポートを接続することはできないが、一般的に、4つの入力ポートの内の任意の入力ポートを4つの出力ポートの内の任意の出力ポートに接続できる光素子である。

【0032】光スイッチ34-1～34-16として、より限定されたスイッチ機能の光スイッチを使用することにより、図1に示す実施例を任意の波長のアド/ドロップ素子として動作させることができる。図4は、そのための光スイッチ34-1～34-16の概略構成ブロック図を示す。

【0033】図4において、40, 42, 44はストレート接続とクロス接続を外部制御自在な2×2の光スイッチである。光スイッチ34-1～34-16の4つの入力ポートa, b, c, dのうち、入力ポートa, bがそれぞれ光スイッチ40の2つの入力ポートに接続し、入力ポートc, dがそれぞれ光スイッチ42の2つの入力ポートに接続する。光スイッチ40の一方の出力ポートが光スイッチ44の一方の入力ポートに接続し、光スイッチ40の他方の出力ポートが光スイッチ34-1～34-16の出力ポートcに接続する。光スイッチ42の一方の出力ポートが光スイッチ44の他方の入力ポートに接続し、光スイッチ42の他方の出力ポートが光スイッチ34-1～34-16の出力ポートdに接続する。光スイッチ44の一方の出力ポートは光スイッチ34-1～34-16の出力ポートaに接続し、光スイッチ44の他方の出力ポートは光スイッチ34-1～34-16の出力ポートbに接続する。

【0034】そして、入力光ファイバ30b, 30dをアドする光信号用、出力光ファイバ38c, 38dをドロップする光信号用とする。即ち、入力光ファイバ30b, 30dに、アドする任意の波長の光信号を入力する。出力光ファイバ38c, 38dから、ドロップした波長の光信号を取り出す。

【0035】先に説明したように、光スイッチ34-1～34-16の入力ポートa, b, c, dはそれぞれ入力光ファイバ30a, 30b, 30c, 30dに対応し、光スイッチ34-1～34-16の出力ポートa,

b, c, dはそれぞれ出力光ファイバ38a, 38b, 38c, 38dに対応する。光スイッチ34-1~34-16はそれぞれアド/ドロップする波長 λ_1 ~ λ_{16} に対応する。

【0036】光スイッチ40, 42, 44はストレート接続とクロス接続を独立に選択可能であり、その組み合わせにより、光スイッチ34-1~34-16としては8種類の接続状態がありうる。

【0037】例えば、全部の光スイッチ40, 42, 44をストレート接続とすると、図5に示すように、入力ポートa, cの入力光はそのまま通過してそれぞれ出力ポートa, bから出力され、入力ポートb, dからの入力光はそれぞれ出力ポートc, dから出力される。

【0038】光スイッチ40, 44をストレート接続し、光スイッチ42をクロス接続すると、図6に示すように、入力ポートa, b, c, dの入力光はそれぞれ、出力ポートa, c, d, bから出力される。即ち、入力ポートdの入力光が出力ポートbにアドされ、入力ポートcの入力光が出力ポートdからドロップされる。

【0039】光スイッチ40, 44をクロス接続し、光スイッチ42をストレート接続すると、図7に示すように、入力ポートa, b, c, dの入力光はそれぞれ、出力ポートc, b, a, dから出力される。即ち、入力ポートbの入力光が出力ポートbにアドされ、入力ポートaの入力光が出力ポートcからドロップされ、入力ポートcの入力光が出力ポートaにアドされる。

【0040】このようにして、 2×2 光スイッチ40, 42, 44を外部制御することにより、入力光ファイバ30a, 30c上の任意の波長をドロップし、出力光ファイバ38a, 38bに任意の波長をアドできる。

【0041】

【発明の効果】以上の説明から容易に理解できるように、本発明によれば、少數の光素子で複数の入力光ファイバと複数の出力光ファイバとの間で任意の波長の光信号を自在にクロス・コネクトできる。しかも、少數の光

素子で実現でき、装置の小型化と低コスト化を図ることができる。また、多数の波長を多重化した光波長分割多重信号に適用でき、多波長の波長分割多重伝送方式の実現に寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例の概略構成ブロック図である。

【図2】 本実施例のアレイ導波路格子32, 36の波長多重分離特性の説明図である。

【図3】 光スイッチ34-1~34-16の配線の詳細図である。

【図4】 アド/ドロップ素子とするための光スイッチ34-1~34-16の概略構成ブロック図である。

【図5】 光スイッチ40, 42, 44の接続例である。

【図6】 光スイッチ40, 42, 44の別の接続例である。

【図7】 光スイッチ40, 42, 44の別の接続例である。

【図8】 アレイ導波路格子の一般的な波長多重分離特性の説明図である。

【図9】 従来例の概略構成ブロック図である。

【符号の説明】

10a, 10b, 10c: 入力光ファイバ

12a, 12b, 12c: 4×4 のアレイ導波路格子
14, 16, 18, 20: 光スイッチ

22a, 22b, 22c, 22d: アレイ導波路格子
24a, 24b, 24c: 出力光ファイバ

30a, 30b, 30c, 30d: 入力光ファイバ
32: アレイ導波路格子

34-1~34-16: 4×4 光スイッチ

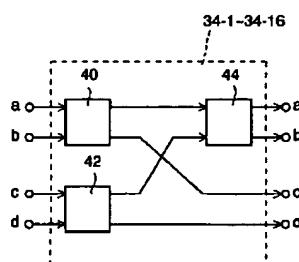
34: 光スイッチ装置

36: アレイ導波路格子

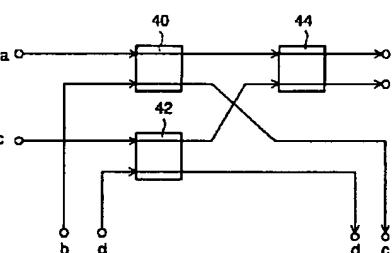
38a, 38b, 38c, 38d: 出力光ファイバ

40, 42, 44: 2×2 光スイッチ

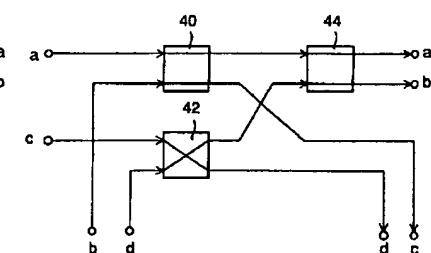
【図4】



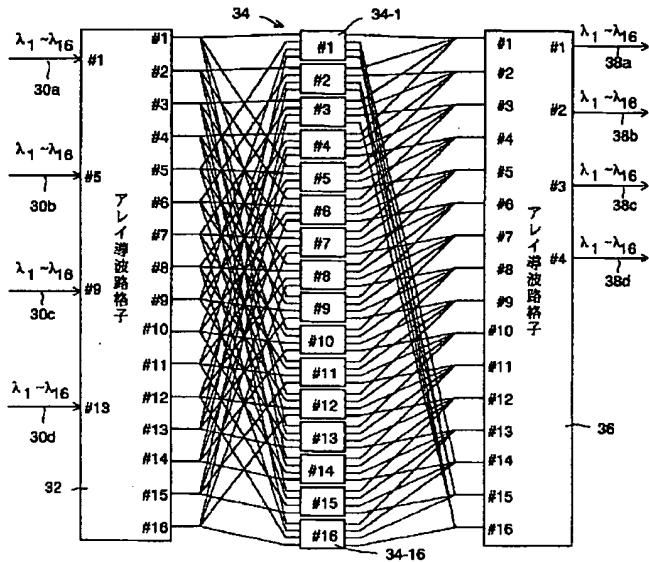
【図5】



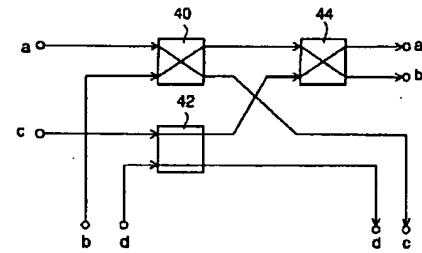
【図6】



【図1】



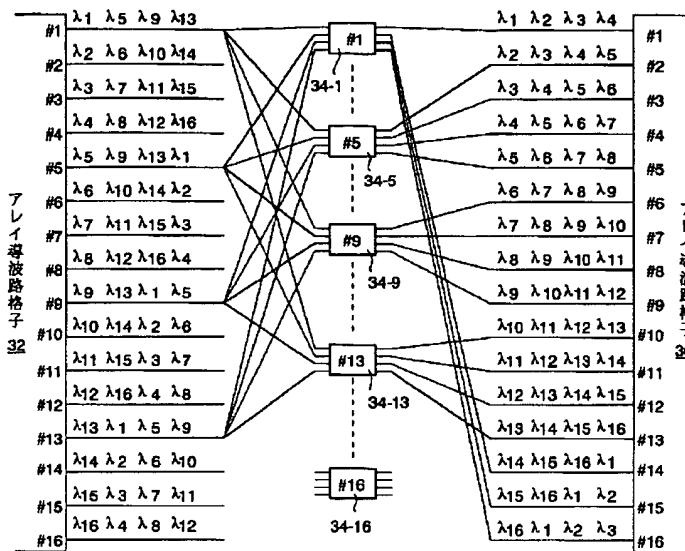
【図7】



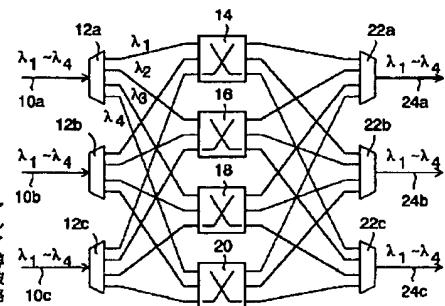
【図2】

#1 #2 #3 #4 #5 #6 #7 #8 #9 #10 #11 #12 #13 #14 #15 #16 の入力波長																	
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#1	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#2	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#3	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#4	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#5	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#6	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#7	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#8	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#9	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#10	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#11	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#12	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#13	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#14	λ_{14}	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#15	λ_{15}	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}
$\lambda_1 - \lambda_{16}$	#16	λ_{16}	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}

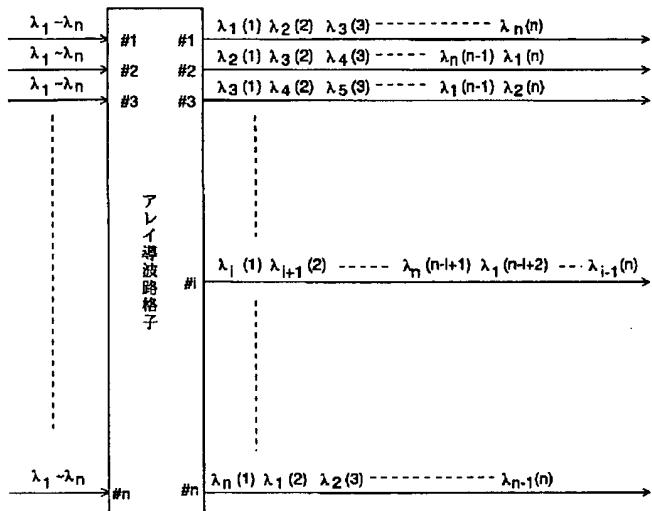
【図3】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6
H 04 B 10/13
10/12

識別記号 庁内整理番号 F I

技術表示箇所

(72)発明者 多賀 秀徳
東京都新宿区西新宿2丁目3番2号国際電
信電話株式会社内

(72)発明者 宮崎 哲弥
東京都新宿区西新宿2丁目3番2号国際電
信電話株式会社内

(72)発明者 堀内 幸夫
東京都新宿区西新宿2丁目3番2号国際電
信電話株式会社内

(72)発明者 宮川 哲之
東京都新宿区西新宿2丁目3番2号国際電
信電話株式会社内

(72)発明者 秋葉 重幸
東京都新宿区西新宿2丁目3番2号国際電
信電話株式会社内